

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-150137

(43)Date of publication of application : 09.06.2005

(51)Int.Cl.

H01F 17/00

H01F 17/04

H03H 7/09

(21)Application number : 2003-380884

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 11.11.2003

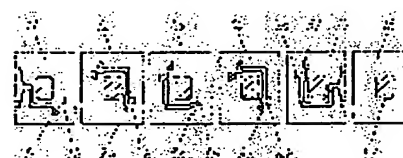
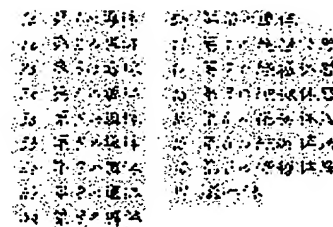
(72)Inventor : KOBAYASHI YOSHIO
INUZUKA ATSUSHI
CHIBA HIRONOBU

(54) COMMON MODE NOISE FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce impedance in a differential mode with respect to a common mode noise filter.

SOLUTION: A common mode noise filter includes laminated insulator layers 11, 12, 13, 14, 15 and 16 whose relative permittivity is less than 10; conductors 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, and 5b in which a paired groups 1a, 1b; 2a, 2b; 3a, 3b; 4a, 4b; and 5a, 5b aligned in parallel in the laminated insulator layers are formed to become double helical coils via the through holes of the insulator layers 12, 13, 14 and 15; and a magnetic element 17 provided in the core of the double helical coils. Thus, the impedance of the differential mode can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
rejection][Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-150137

(P2005-150137A)

(43) 公開日 平成17年6月9日(2005.6.9)

(51) Int. Cl. 7

F 1

テーマコード (参考)

H 0 1 F 17/00

H 0 1 F 17/00

D

5 E 0 7 0

H 0 1 F 17/04

H 0 1 F 17/04

F

5 J 0 2 4

H 0 3 H 7/09

H 0 3 H 7/09

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-380884 (P2003-380884)
 (22) 出願日 平成15年11月11日 (2003.11.11)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100103355
 弁理士 坂口 智康
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (72) 発明者 小林 美穂
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 犬塚 敦
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電子部品株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コモンモードノイズフィルタ

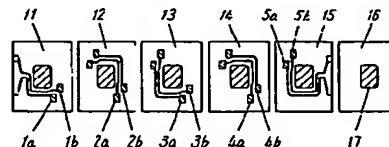
(57) 【要約】

【課題】 コモンモードノイズフィルタに関するものであり、ディファレンシャルモードのインピーダンスを低減させるものである。

【解決手段】 比誘電率が10未満である積層された絶縁体層11、12、13、14、15、16と、この内部に並列する2本の導体1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、4b、5a、5bが各絶縁体層12、13、14、15のスルホールを介して二重螺旋状のコイルとなるように形成した導体1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、4b、5a、5bと、前記二重螺旋状のコイルの芯部に磁性体17を設けた構成とすることにより、ディファレンシャルモードのインピーダンスを小さくすることができる。

【選択図】 図1

1a 第1の導体 5b 第10の導体
 1b 第2の導体 11 第1の絶縁体層
 2a 第3の導体 12 第2の絶縁体層
 2b 第4の導体 13 第3の絶縁体層
 3a 第5の導体 14 第4の絶縁体層
 3b 第6の導体 15 第5の絶縁体層
 4a 第7の導体 16 第6の絶縁体層
 4b 第8の導体 17 磁性体
 5a 第9の導体



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

比誘電率が 10 未満である積層された絶縁体層と、この積層された絶縁体層の内部に並列する 2 本の導体と、前記二重螺旋状のコイルとなるように形成した導体と、前記二重螺旋状のコイルの芯部に磁性体を設けたコモンモードノイズフィルタ。

【請求項 2】

第 1 の絶縁体層と、前記第 1 の絶縁体層の上面に設けられた渦巻き状のコイルの一部となる第 1 および第 2 の導体と、前記第 1、第 2 の導体の上部に設けられたスルホールを有する所定層数の第 2 の絶縁体層と、前記所定層数の第 2 の絶縁体層の各面に設けられ前記スルホールを介して前記第 1 および第 2 の導体のそれぞれに電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる所定層数の第 3 および第 4 の導体と、前記所定層数の第 3 および第 4 の導体の最上部に設けられたスルホールを有する第 3 の絶縁体層の上面に設けられ前記スルホールを介して電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる第 5 および第 6 の導体と、前記第 5、第 6 の導体の上部に設けられた第 4 の絶縁体層と、前記第 1、第 2、第 5、第 6 の導体の端部にそれぞれ電気的に接続された外部電極とを設け、前記第 1 と第 2 の導体および前記第 1 および第 2 の導体のそれぞれに電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる所定層数の第 3 および第 4 の導体および第 5 と第 6 の導体の主要部を並列に配置し、さらに比誘電率が 10 未満の前記第 1 から第 4 の絶縁体層を設け、前記第 1 から第 6 の導体で形成される二重螺旋状のコイルの芯部に磁性体を設けたコモンモードノイズフィルタ。

【請求項 3】

各絶縁体層を非磁性とした請求項 1 または 2 に記載のコモンモードノイズフィルタ。

【請求項 4】

第 1 の絶縁体層の下面と前記第 4 の絶縁体層の上面に磁性体層を設けた請求項 1、2、3 のいずれか一つに記載のコモンモードノイズフィルタ。

【請求項 5】

第 1 の絶縁体層と第 4 の絶縁体層に磁性体を用いた請求項 1、2、3 のいずれか一つに記載のコモンモードノイズフィルタ。

【請求項 6】

外部電極を設けていない対向する 2 つの端面に磁性体層を設けた請求項 4 に記載のコモンモードノイズフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小型デジタル電子機器や OA 機器、携帯端末等の電気製品に広く用いられているコモンモードノイズフィルタに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のコモンモードノイズフィルタは、コモンモードノイズを除去するためにコモンモードのインピーダンスを大きくし、同時に信号波形を歪ませないためにディファレンシャルモードのインピーダンスをできるだけ小さくすることが望ましく、そのために図 11、図 12 に示されるような構成を有していた。

【0003】

図 11 は従来のコモンモードノイズフィルタの分解斜視図であり、図 12 はその斜視図である。

【0004】

図 11 において、21 は第 1 の絶縁体層、27 は第 1 の絶縁体層 21 の上面に設けられた渦巻き状の導体である第 1 の導体、28 は第 1 の絶縁体層 21 の上面に設けられ第 1 の導体 27 とほぼ並行な渦巻き状に設けられた導体である第 2 の導体であり、第 1 の導体 2

10

20

30

40

50

7と2条渦巻きの構成となっている。

【0005】

22は第1の導体27及び第2の導体28を挟むようにして第1の絶縁体層21の上部に設けられた第2の絶縁体層、31aおよび31bは第2の絶縁体層22に設けられたスルホールであり内部には導電材が充填されている。29は第2の絶縁体層22の上面に設けられた渦巻き状の導体である第3の導体、30は第2の絶縁体層22の上面に設けられ第3の導体29とほぼ並行な渦巻き状に設けられた第4の導体であり、第3の導体29と2条渦巻きの構成となっている。第3の導体29はスルホール31aを介して第1の導体27と、第4の導体30はスルホール31bを介して第2の導体28とそれぞれ電氣的に接続している。そして、前記第3の導体29と第4の導体30の上面には第3の絶縁体層23が設けられている。

10

【0006】

ここで、第2の絶縁体層22は第1の絶縁体層21および第3の絶縁体層23よりも低い透磁率のものを使用している。

【0007】

図12の従来のコモンモードノイズフィルタの斜視図において、33は磁性体であり、32は4個の外部電極であり、第1～第4の導体27、28、29、30のいずれか一つとそれぞれ電氣的に接続している。

【0008】

上記に示したように従来の技術によれば、第1の導体27～第4の導体30を渦巻き状とし、第1の導体27と第2の導体28および第3の導体29と第4の導体30はほぼ並行に配置されることにより、1つの絶縁体層に設けられた渦巻き状の各導体間の距離を短くでき、さらに一層あたりの磁路を渦巻き状とすることで長くでき、これにより各導体で発生し互いに影響を及ぼし合う磁界が強くなり、コモンモードのインピーダンスを大きくすることができる。加えて、スルホール31a、31bを有する第2の絶縁体層22の透磁率を他の絶縁体層の透磁率以下とすることにより、第1の導体27と第2の導体28の導体間および第3の導体29と第4の導体30の導体間に低透磁率の第2の絶縁体層22を介在させる構造となり、これらの導体で発生する磁界をより強くすることができることから効率的にコモンモードのノイズが抑制できる。

20

【0009】

なお、前記各絶縁体層21、23および低透磁率の絶縁体層22は図12に示すように一体焼結されている。また前記第1の絶縁体層21と第3の絶縁体層23には主にNi-Zn-Cuフェライトを用いることができる。

30

【0010】

また、この低透磁率の絶縁体層である第2の絶縁体層22にはNi-Zn-Cu-Co系フェライトを用いることができる。

【0011】

また、第2の絶縁体層22に非磁性体を用いると一層の効果を得ることができ、その材料としては、ガラスセラミック、Zn-Cu系フェライトが好適である。

【0012】

なお、この出願の発明に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

40

【特許文献1】特開2003-31416号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、上記従来の構成では磁性体である第1から第3の絶縁体層21、22、23の比誘電率が10以上と比較的大きく、渦巻き状の導体27～30がコモンモードノイズフィルタ内の一部分に集中しており、その導体27～30に近接して比誘電率が10以上の磁性体である第1から第3の絶縁体層21、22、23があるために浮遊容量に起

50

因してディファレンシャルモードのインピーダンスを低減させにくいという問題点を有していた。

【0014】

本発明は上記従来の課題を解決するもので、浮遊容量の発生を抑えて、ディファレンシャルモードノイズをできるだけ小さくした共通モードノイズフィルタを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有する。

【0016】

本発明の請求項1に記載の発明は、比誘電率が10未満である積層された絶縁体層と、この積層された絶縁体層の内部に並列する2本の導体と、前記2本の導体の上部に設けられたスルホールを有する所定層数の第2の絶縁体層と、前記第2の絶縁体層の各面に設けられ前記スルホールを介して前記第1および第2の導体のそれぞれに電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる所定層数の第3および第4の導体と、前記第3および第4の導体の最上部に設けられたスルホールを有する第3の絶縁体層の上面に設けられ前記スルホールを介して電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる第5および第6の導体と、前記第5、第6の導体の上部に設けられた第4の絶縁体層と、前記第1、第2、第5、第6の導体の端部にそれぞれ電気的に接続された外部電極とを設け、前記第1と第2の導体および前記第1および第2の導体のそれぞれに電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる所望層数の第3および第4の導体および第5と第6の導体の主要部を並列に配置し、さらに比誘電率が10未満の前記第1から第4の絶縁体層を設け、前記第1から第6の導体で形成される二重螺旋状のコイルの芯部に磁性体を設けた共通モードノイズフィルタであり、2ターン以上の二重螺旋状のコイルを構成したときにコイル間と層間の浮遊容量を抑えることにより、ディファレンシャルモードのインピーダンスを小さくし、共通モードのインピーダンスを大きくできる共通モードチョークコイルを実現することができる。

【0017】

本発明の請求項2に記載の発明は、第1の絶縁体層と、前記第1の絶縁体層の上面に設けられた渦巻き状のコイルの一部となる第1および第2の導体と、前記第1、第2の導体の上部に設けられたスルホールを有する所定層数の第2の絶縁体層と、前記第2の絶縁体層の各面に設けられ前記スルホールを介して前記第1および第2の導体のそれぞれに電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる所定層数の第3および第4の導体と、前記第3および第4の導体の最上部に設けられたスルホールを有する第3の絶縁体層の上面に設けられ前記スルホールを介して電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる第5および第6の導体と、前記第5、第6の導体の上部に設けられた第4の絶縁体層と、前記第1、第2、第5、第6の導体の端部にそれぞれ電気的に接続された外部電極とを設け、前記第1と第2の導体および前記第1および第2の導体のそれぞれに電気的に接続された渦巻き状コイルの一部となる所望層数の第3および第4の導体および第5と第6の導体の主要部を並列に配置し、さらに比誘電率が10未満の前記第1から第4の絶縁体層を設け、前記第1から第6の導体で形成される二重螺旋状のコイルの芯部に磁性体を設けた共通モードノイズフィルタであり、2ターン以上の二重螺旋状のコイルを構成したときにコイル間と層間の浮遊容量を抑えることにより、ディファレンシャルモードのインピーダンスを小さくし、共通モードのインピーダンスを大きくできる共通モードチョークコイルを実現することができる。

【0018】

本発明の請求項3に記載の発明は、各絶縁体層を非磁性とした請求項1または2に記載の共通モードのノイズフィルタであり、より高周波帯で実用できる共通モードチョークコイルを実現することができる。

【0019】

本発明の請求項4に記載の発明は、特に、前記第1の絶縁体層の下面と前記第6の絶縁体層の上面に磁性層を設けた構成を有しており、磁気的な結合を高めて共通モードのインピーダンスを大きくすることができる共通モードチョークコイルを実現することができる。

【0020】

本発明の請求項5に記載の発明は、第1の絶縁体層と第6の絶縁体層に磁性体を用いた請求項1、2、3のいずれか一つに記載の共通モードノイズフィルタであり、請求項3の作用に加えて共通モードノイズフィルタの低背化を実現することができる。

【0021】

本発明の請求項6に記載の発明は、特に、外部電極を設けていない対向する2つの端面に磁性体層を設けた共通モードノイズフィルタであり、さらに磁気的な結合を高めてコ

10

20

30

40

50

モンモードのインピーダンスを大きくしたコモンモードノイズフィルタを実現することができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明のコモンモードノイズフィルタは比誘電率が10未満である積層された絶縁体層と、二重螺旋状のコイルとなるように形成した導体と、この二重螺旋状のコイルの芯部に磁性体を設けたことにより、浮遊容量を抑えてディファレンシャルモードのインピーダンスをできるだけ小さくすることができ、信号波形を歪ませることなくコモンモードノイズを効果的に除去できるという効果を奏するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

(実施の形態1)

以下、実施の形態1を用いて、本発明の特に、請求項1、2、3に記載の発明について説明する。

【0024】

図1は本発明の実施の形態1におけるコモンモードノイズフィルタの構成を説明するための分解平面図であり、図2はこのコモンモードノイズフィルタの斜視図であり、図3は図2のA-A部における断面図である。また図4は実施の形態1における本発明のコモンモードノイズフィルタと従来のコモンモードノイズフィルタの特性図である。

【0025】

図1において、1a、1bは第1の絶縁体層11の上面に設けられた二重螺旋状のコイルの一部となる第1および第2の導体であり、第2の絶縁体層12に設けたスルホール（図示せず）を介して第3の導体2aは第1の導体1aと接続され、第4の導体2bは第2の導体1bと電氣的に接続されている。このときの導体材料としては銀あるいは銅などの高導電率を有する材料が最適である。さらに第2の絶縁体層12の上に形成された第3の絶縁体層13に設けられたスルホール（図示せず）を介して第5の導体3aは第3の導体2aと接続され、第6の導体3bは第4の導体2bと電氣的に接続され、さらに第4の絶縁体層14に設けられたスルホール（図示せず）を介して第7の導体4aは第5の導体3aと接続され第8の導体4bは第6の導体3bと電氣的に接続され、さらに第5の絶縁体層15に設けられたスルホール（図示せず）を介して第9の導体5aは第7の導体4aと接続され第10の導体5bは第8の導体4bと電氣的に接続されている。このような構成とすることにより1a、2a、3a、4a、5aで一つの螺旋状のコイルを形成し、1b、2b、3b、4b、5bで別の一つの螺旋状のコイルを形成しており、ほぼ2ターンのコイル構造を実現し、それぞれのコイルが並列に配置された二重螺旋構造のコイルパターンを形成することができる。この二つのコイル間の距離が結合度に密接に影響する。この距離を近づけると結合度が高くなり、コモンモードノイズフィルタとしての性能が高まり、距離を離していくと結合度が低くなる。しかしながら、二つのコイル間の距離を近づけていくとコイル間の浮遊容量が問題となる。この浮遊容量を低減するためには各絶縁体層の比誘電率を低く設計することが重要である。

【0026】

次に、第5の絶縁体層15の上に第6の絶縁体層16を設けるとともに、さらにこのように構成された二重螺旋状のコイルの芯部に磁性体17を設けた構造となっている。

【0027】

ここで、図1は2ターンを基本とする二重螺旋状のコイル構成であり、このような構成とすることにより二重螺旋状のコイル間の浮遊容量を低減することができるとともにコイル層間の浮遊容量をも低減できることから大幅に浮遊容量を低減できるコモンモードノイズフィルタを実現することができる。また2ターン以上においても同様の効果を有するコモンモードノイズフィルタを得ることができる。

【0028】

しかしながら、1ターンであっても二重螺旋状のコイル間の浮遊容量を低減することが

10

20

30

40

50

できることから、基本的には1ターンであれば本発明の効果を発揮することができる。すなわち、本発明のコモンモードノイズフィルタの基本的な構成としては、第3および第4の導体2a、2bと第9および第10の導体5a、5bとを電氣的に接続することにより1ターンの二重螺旋状のコイルを有するコモンモードノイズフィルタを形成することであり、このような構成において二重螺旋状のコイル間の浮遊容量を低減することができるコモンモードノイズフィルタを得ることができる。また、コイルの寸法形状および各絶縁体の厚み精度もコモンモードノイズフィルタとしての性能に影響を及ぼすことからこれらの寸法形状も高精度に制御することが望ましい。これらの要因を制御することにより電気的特性を設計制御することができる。

【0029】

次に、前記第1～第6の各絶縁体層11、12、13、14、15、16は図2に示すように、一体焼結されて得られ、第1の導体1a、第2の導体1b、第9の導体5a、第10の導体5bから構成される二重螺旋状のコイルのそれぞれの端部は4つの外部電極32のいずれか一つと電氣的に接続されている。

【0030】

ここで、前記第1～第6の各絶縁体層11、12、13、14、15、16は比誘電率が10未満であり、具体的にはフォスフェライト系ガラス、アルミナーガラス系誘電体のようなガラスセラミック等を用いることができる。また第1の導体1aから第10の導体5bの融点以下で焼結が可能であればガラスセラミック以外の材質を用いることも可能である。

【0031】

また、前記第1～第6の各絶縁体層11、12、13、14、15、16にNi-Zn-Cuフェライトのような磁性体を用いた場合、磁性体の損失成分 μ'' の影響を受けてディファレンシャルモードのインピーダンスが大きくなってしまふことから非磁性体が望ましい。

【0032】

さらに、非磁性体であってもZnCuフェライトのような比誘電率が10以上の絶縁体を用いると、浮遊容量の影響でディファレンシャルモードのインピーダンスが大きくなってしまふことから望ましくない。

【0033】

また、前記コイルパターンは矩形状のコイルパターンとしているが、円形状、長円形状であっても良い。

【0034】

さらに、前記コイルパターンは一層の絶縁層につき1/2ターンを基本に螺旋構造を示しているが、他にも1/3ターンあるいは3/4ターンを基本とした螺旋構造のコイルパターンとすることも可能である。

【0035】

このような構成を有するコモンモードノイズフィルタは、以下の製造プロセスを経て作製することができる。

【0036】

まず、ガラスセラミックの原材料であるガラス粉末とアルミナ、フォスフェライトなどを適量比で配合し、溶剤やバインダー成分と混合してセラミックスラリーを作製する。

【0037】

次に、得られたセラミックスラリーをドクターブレード法などにより所望の厚みになるようシート成形して前記第1～第6の各絶縁体層11、12、13、14、15、16に用いるセラミックグリーンシートを作製する。

【0038】

次に、得られた前記第1～第6の各絶縁体層11、12、13、14、15、16に用いるセラミックグリーンシートに、二重螺旋状のコイルを形成するための各導体1a、1b～5a、5bを印刷形成し、前記セラミックグリーンシートにビアを形成するために穴

10

20

30

40

50

をあけて導体ペーストの充填を行い、それぞれの導体パターンを接続形成する。

【0039】

このようにして導体パターンが形成された前記第1～第6の各絶縁体層11、12、13、14、15、16を積層圧着してセラミックグリーンシートの積層体を作製する。

【0040】

このようにして得られた積層体に、二重螺旋状のコイルの芯部に磁性体17を形成するため、積層体に金型などを用いて孔をあけ、そこに磁性体ペーストを充填して本発明のコモンモードノイズフィルタの成形品を作製する。成型品を個片に切断した後、この成形品を各絶縁体層11、12、13、14、15、16および磁性体17が焼結する温度以上、かつ各導体1a、1b～5a、5bの融点以下で一体焼成し、その後外部電極32を形成することにより本発明のコモンモードノイズフィルタを得ることができる。

10

【0041】

なお、本発明においては第3の絶縁体層13と第4の絶縁体層14および第5および第6の導体3a、3bと第7および第8の導体4a、4bを繰り返して積層して二重螺旋状のコイルの巻き数を増やすことにより所望するコモンモードのインピーダンスを容易に得ることができる。

【0042】

また、前記各絶縁体層11、12、13、14、15、16の厚みは図3に示すようにほぼ等しいこと、すなわち二重螺旋状のコイルが上下方向に均等な間隔で構成されていることが望ましい。前記各絶縁体層11、12、13、14、15、16の厚みが不均一な場合、二重螺旋状のコイルの層間間隔に密の部分が生じることにより浮遊容量が増大し、ディファレンシャルモードのインピーダンスが大きくなってしまふからである。具体的には、コモンモードノイズフィルタの厚みが800 μ mで前記各絶縁体層が6層の場合、一つの絶縁体層の厚みは約130 μ mが理想的である。さらにコモンモードのインピーダンスを増やすために巻き数を多くすれば一層あたりの厚みは薄くなるが、20 μ mより薄くなると急激にディファレンシャルモードのインピーダンスが増大することから、一層あたりの絶縁体層の厚みは20 μ m以上であることが望ましい。

20

【0043】

また、前記二重螺旋状のコイルの直流抵抗値はできる限り小さいほうが望ましいことから、具体的に第1の導体1aから第10の導体5bはAgまたはCuを用いることができる。また、前記第1と第2の導体、第3と第4の導体、第5と第6の導体、第7と第8の導体および第9と第10の導体の間隔は狭いほど望ましい。これら導体の間隔を狭くすることによってコモンモードのインピーダンスが大きくなるからである。具体的には20～50 μ m程度が実質上優れた特性を有する。一方、これらの間隔が20 μ m未満になると浮遊容量の発生によりディファレンシャルモードのインピーダンスが急激に増大し、さらに導体材料のマイグレーション現象を誘発することから信頼性の劣化を助長することになり望ましくない。このような導体の間隔は通常の印刷法では困難であり、凹版転写、めっき工法、ディスペンサー塗布工法により実現可能である。

30

【0044】

また、磁性体17は第1から第6の絶縁体層11、12、13、14、15、16が積層された後に二重螺旋状のコイルの芯部に孔を設け、磁性ペーストを挿入した後に一体焼成して形成することができる。この磁性ペーストの粉体充填率が高いほうが磁性体17として望ましく、磁性ペーストに用いる磁性体粉末の平均粒径は数 μ mのサイズとし、さらに2ピークの粒度分布を有した高密度に充填できる磁性体粉末がより望ましい。また磁性体17の透磁率は高いほど望ましく、具体的にはNi-Zn-Cuフェライトを用いることが望ましい。

40

【0045】

また、磁性体17の断面の形状は形成したコイル断面の形状に合わせたほうが望ましく、導体1aから導体5bで形成される二重螺旋状のコイル断面形状が矩形であれば、磁性体17の断面も矩形であることが望ましい。

50

【0046】

以上説明してきたように本実施の形態1によれば、磁性体17を二重螺旋状のコイルの芯部に設けることにより、各導体1a～5bで発生し互いに影響を及ぼし合う磁界が強くなり、図4に示すように従来のコモンモードノイズフィルタ（従来品）と同様に本発明のコモンモードノイズフィルタ（本発明品1）においてもコモンモードのインピーダンスを大きくすることができる。このコモンモードのインピーダンスがおよそ100Ω程度あればコモンモードのノイズの除去に効果が認められている。また本発明のコモンモードノイズフィルタのコモンモードのインピーダンスが100Ω以上となる周波数域は従来のコモンモードノイズフィルタのそれとほぼ等しく、同等のノイズ除去能力があることがわかる。加えて、二重螺旋状のコイルがコモンモードノイズフィルタの内部を利用して形成され、かつ二重螺旋状のコイル近傍が比誘電率の低い各絶縁体層11～16で覆われるため、コイルに発生する浮遊容量の影響を抑えることができることから、従来のコモンモードノイズフィルタよりもディファレンシャルモードのインピーダンスを小さくすることができる。その結果、信号波形を歪ませることなく効率的にコモンモードのノイズが抑制できるという効果が得られる。

【0047】

（実施の形態2）

以下、実施の形態2を用いて、本発明の特に請求項4、5記載の発明について説明する。

【0048】

図5は本発明の実施の形態2における一例のコモンモードノイズフィルタの分解平面図であり、図6は別の一例のコモンモードノイズフィルタの分解平面図である。また図7は実施の形態2におけるコモンモードノイズフィルタの斜視図であり、図8は図5に示した構成のコモンモードノイズフィルタ（本発明品2）と従来の構成のコモンモードノイズフィルタ（従来品）を比較した特性図である。なお、実施の形態1と同様の構成を有するものについては同一符号を付しその説明を省略する。

【0049】

図5、図6、図7において、実施の形態1と相違する点は図7に示すようにコモンモードノイズフィルタの最上面と最下面に磁性体層18が設けられ、コイルの芯部の磁性体17と磁性体層18が連続されている点である。

【0050】

図5に示すように、このような構成は第1と第6の絶縁体層11、16にガラスセラミックの原料粉末ではなくフェライトなどの磁性体の原料粉末からなる磁性体層18を積層することにより得ることができる。

【0051】

また、図6に示すように別の方法として、第1から第6の各絶縁体層11、12、13、14、15、16を積層する際、磁性体層18となる磁性体の原料粉末を用いた絶縁体シートを第1と第6の絶縁体層11、16の上下に積層した後一体焼成して得ることによっても同じ効果を発揮することができる。

【0052】

これらのような構成のコモンモードノイズフィルタは、図8に示すように、従来のコモンモードノイズフィルタと比べてディファレンシャルモードのインピーダンスは小さく、従来のコモンモードノイズフィルタと比較して各導体で発生し互いに影響を及ぼし合う磁界がさらに強くなるためにコモンモードのインピーダンスが大きくなり、より効率的にコモンモードのノイズが抑制できるという効果が得られるものである。

【0053】

なお、磁性体層18は透磁率が高いほど望ましく、具体的にはNi-Zn-Cuフェライトを用いることができる。

【0054】

（実施の形態3）

以下、実施の形態 3 を用いて、本発明の特に請求項 6 に記載の発明について説明する。

【0055】

図 9 は本発明の実施の形態 3 におけるコモンモードノイズフィルタの斜視図であり、図 10 は本発明のコモンモードノイズフィルタ（本発明品 3）と従来のコモンモードノイズフィルタ（従来品）の特性比較図である。なお、実施の形態 2 の構成と同様の構成を有するものについては同一符号を付しその説明を省略する。

【0056】

図 9 において、実施の形態 2 と相違する点は外部電極 32 を設けていない対向する 2 つの端面に磁性体層 19 を設け、この磁性体層 19 が磁性体層 18 および磁性体 17 と連続している点である。

【0057】

このような構成は、図 7 に示すコモンモードノイズフィルタの一体成形品もしくは一体焼成品にディッピング法などにより磁性体インクを外部電極 32 を設けていない対向する 2 つの端面に塗布した後、前記磁性体インクが焼結する温度以上、かつ導体の融点以下の温度で再焼成して得ることができる。

【0058】

図 10 に示すように、この構成により本発明のコモンモードノイズフィルタは従来のコモンモードノイズフィルタと比較してディファレンシャルモードのインピーダンスが小さく、コモンモードノイズフィルタの側面の一部が磁性体であることから各導体で発生し互いに影響を及ぼし合う磁界がさらに強くなるためにコモンモードのインピーダンスが特に大きくなり、より効率的にコモンモードのノイズが抑制できるという効果が得られるものである。

【0059】

なお、磁性体層 19 は透磁率が大いほど望ましく、具体的には Ni-Zn-Cu フェライトを用いることができる。

【産業上の利用可能性】

【0060】

本発明にかかるコモンモードノイズフィルタは、磁性体を二重螺旋状のコイルの芯部に設けたので、浮遊容量を抑えてディファレンシャルモードのインピーダンスをできるだけ小さくすることができ、信号波形を歪ませることなくコモンモードノイズを効果的に除去できるという効果を有し、小型デジタル電子機器や OA 機器、携帯端末等の電機製品に広く用いられているコモンモードノイズフィルタに有用である。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 におけるコモンモードノイズフィルタの分解平面図

【図 2】 同斜視図

【図 3】 同断面図

【図 4】 同特性比較図

【図 5】 本発明の実施の形態 2 におけるコモンモードノイズフィルタの一例を示す分解平面図

【図 6】 同別の一例を示す分解平面図

【図 7】 同斜視図

【図 8】 同特性比較図

【図 9】 本発明の実施の形態 3 におけるコモンモードノイズフィルタの斜視図

【図 10】 同特性比較図

【図 11】 従来のコモンモードノイズフィルタの分解斜視図

【図 12】 従来のコモンモードノイズフィルタの斜視図

【符号の説明】

【0062】

1 a 第 1 の導体

10

20

30

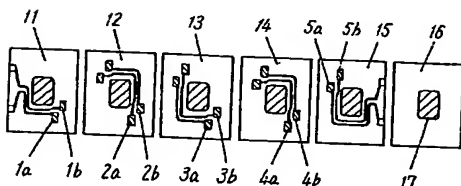
40

50

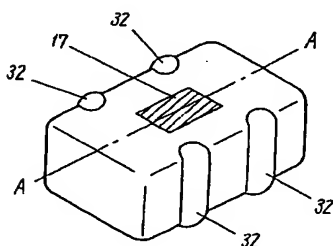
- 1 b 第2の導体
- 2 a 第3の導体
- 2 b 第4の導体
- 3 a 第5の導体
- 3 b 第6の導体
- 4 a 第7の導体
- 4 b 第8の導体
- 5 a 第9の導体
- 5 b 第10の導体
- 1 1 第1の絶縁体層
- 1 2 第2の絶縁体層
- 1 3 第3の絶縁体層
- 1 4 第4の絶縁体層
- 1 5 第5の絶縁体層
- 1 6 第6の絶縁体層
- 1 7 磁性体
- 1 8 磁性体層
- 1 9 磁性体層

【図1】

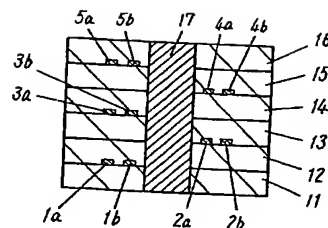
- 1a 第1の導体
- 1b 第2の導体
- 2a 第3の導体
- 2b 第4の導体
- 3a 第5の導体
- 3b 第6の導体
- 4a 第7の導体
- 4b 第8の導体
- 5a 第9の導体
- 5b 第10の導体
- 11 第1の絶縁体層
- 12 第2の絶縁体層
- 13 第3の絶縁体層
- 14 第4の絶縁体層
- 15 第5の絶縁体層
- 16 第6の絶縁体層
- 17 磁性体



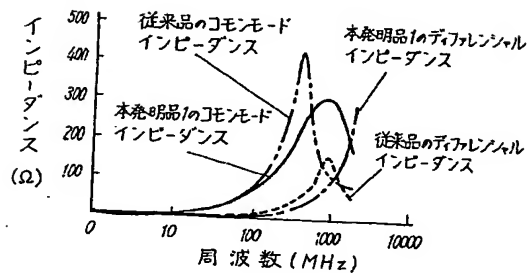
【図2】



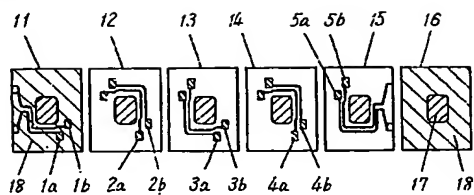
【図3】



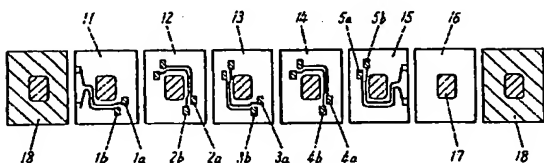
【図4】



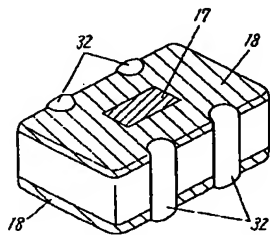
【図 5】



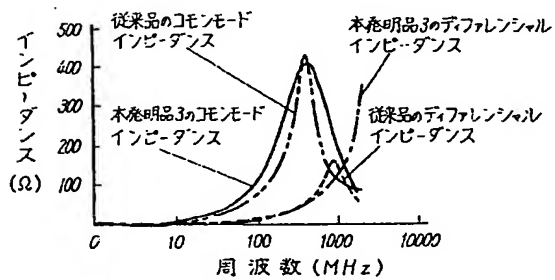
【図 6】



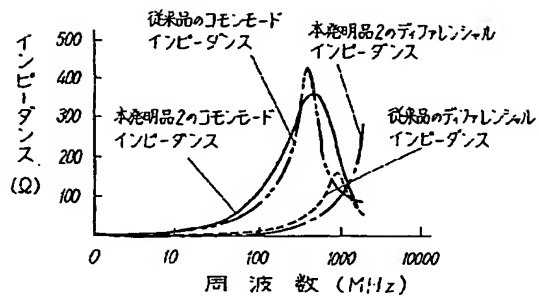
【図 7】



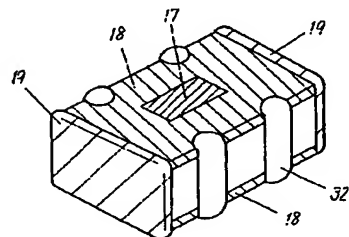
【図 10】



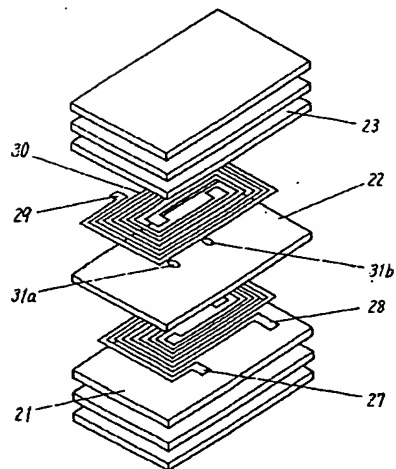
【図 8】



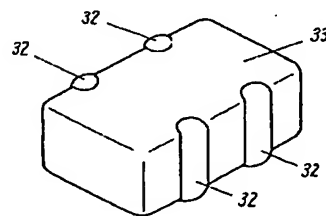
【図 9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 千葉 博伸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子部品株式会社内

Fターム(参考) 5E070 AA01 AB04 CB02 CB13

5J024 AA01 CA06 DA26 DA29 EA09